สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา……..……	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
	1.3 คำถามการวิจัย.....	2
	1.4 สมมุติฐานการวิจัย.....	2
	1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
	1.6 นิยามศัพท์	3
2	วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	4
	2.1 ความรู้พื้นฐาน……..….....	4
	2.2 ทฤษฎีที่รองรับเรื่องที่วิจัย.....	5
	2.3 ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
3	ระเบียบวิธีวิจัย.....	9
	3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	9
	3.1.1 จัดเก็บข้อมูลสัญญาณคลื่นสมอง……..……	10
	3.1.2 กำจัดสัญญาณรบกวนโดยผ่านการวิเคราะห์องค์ประกอบอิสระ…..	11
	3.1.3 แยกสัญญาณคลื่นสมองตามความถี่ออกเป็น 5 ช่วง……..……..…	13
	3.1.4 นำคลื่นสมองช่วงเดลต้ามาทำการทดลองเพื่อหาจำนวนเซลล์ประสาทที่เหมาะสมในชั้นข้อมูลแอบแฝง….....……....	18
	3.2 ผลการทดลอง.....	20

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
	3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	31
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
	4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
5	สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	60
	5.1 สรุปผลการวิจัย.....	60
	5.2 อภิปราย.....	61
	5.3 ข้อเสนอแนะ.....	61
บรรณานุกรม		62
ประวัติย่อผู้วิจัย		66

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 20 คน ใช้ช่อง
สัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล……. 20

2 ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 21 คน ใช้ช่อง
สัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล…….. 21

3 ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 22 คน ใช้ช่อง
สัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล……... 22

4 ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 23 คน ใช้ช่อง
สัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล……... 23

5 ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 24 คน ใช้ช่อง
สัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล…… 24

6 ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 25 คน ใช้ช่อง
สัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล……. 25

7 ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 26 คน ใช้ช่อง
สัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล……. 26

8 ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 27 คน ใช้ช่อง
สัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล……. 27

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

9 ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 28 คน ใช้ช่อง
สัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล……. 28

10 ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 29 คน ใช้ช่อง
สัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล……. 29

11 ค่าร้อยละของความถูกต้องในการระบุตัวตนของผู้ทดลอง 30 คน ใช้ช่อง
สัญญาณ F4, P4, C4, O2, ขั้นตอนวิธี SOBIRO, ข้อมูลยาว 1000 ข้อมูล……. 30

12 แสดงค่าเฉลี่ยของ mean และค่าเฉลี่ยของ max ของร้อยละของความถูกต้อง
โดยใช้จำนวนเซลล์ประสาท 1 – 30 เซลล์ประสาท……. 32

13 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้อง
จำแนกตามจำนวนผู้ทดสอบ 20-30 คน……..…. 34

14 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้อง
กลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน……..…. 36

15 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้อง
กลุ่มตัวอย่างขนาด 21 คน……..……. 37

16 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้อง
กลุ่มตัวอย่างขนาด 22 คน……..……. 38

17 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้อง
กลุ่มตัวอย่างขนาด 23 คน……..……. 39

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

18 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้อง กลุ่มตัวอย่างขนาด 24 คน..... 40

19 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้อง กลุ่มตัวอย่างขนาด 25 คน..... 41

20 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้อง กลุ่มตัวอย่างขนาด 26 คน..... 42

21 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้อง กลุ่มตัวอย่างขนาด 27 คน..... 43

22 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้อง กลุ่มตัวอย่างขนาด 28 คน..... 44

23 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้อง กลุ่มตัวอย่างขนาด 29 คน..... 45

24 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ประสาทและค่าร้อยละของความถูกต้อง กลุ่มตัวอย่างขนาด 30 คน..... 46

25 ผลการวิเคราะห์ถดถอยผลกระทบจากจำนวนคนและจำนวนเซลล์ประสาทที่ใช้ ในการระบุตัวตน เมื่อวัดในรูปร้อยละความถูกต้องสูงสุดของการระบุตัวตน..... 47

26 ผลการวิเคราะห์ถดถอยผลกระทบจากจำนวนคนและจำนวนเซลล์ประสาทที่ใช้ ในการระบุตัวตน เมื่อวัดในรูปร้อยละความถูกต้องเฉลี่ยของการระบุตัวตน..... 49

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

27 ผลการวิเคราะห์ Analysis of covariance ค่าเฉลี่ยของร้อยละความถูกต้องในการระบุตัวตนระหว่างจำนวนคนที่ใช้ในการทดลองและจำนวนเซลล์ประสาท…..… 51

28 ผลการวิเคราะห์ Analysis of variance ค่าเฉลี่ยของร้อยละความถูกต้องในการระบุตัวตนระหว่างจำนวนคนที่ใช้ในการทดลอง……..... 52

29 ผลการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มจำนวนคนที่ใช้ในการทดลองตามค่าเฉลี่ยของร้อยละความถูกต้องในการระบุตัวตน..... 53

30 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวัดความถูกต้องในการระบุตัวตนของเซลล์ประสาทจำแนกตามกลุ่มเซลล์ประสาท..... 54

31 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวัดความถูกต้องในการระบุตัวตนของเซลล์ประสาทจำแนกตามกลุ่มเซลล์ประสาทของจำนวนคน 20 - 23 คน..... 55

32 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวัดความถูกต้องในการระบุตัวตนของเซลล์ประสาทจำแนกตามกลุ่มเซลล์ประสาทของจำนวนคน 24 - 30 คน..... 56

สารบัญภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 (a) แสดงถึงการผสมสัญญาณที่ได้จากการจัดเก็บคลื่นสมอง (b) หลักการทำงาน ของการวิเคราะห์องค์ประกอบอิสระ..... 6

2 แสดงถึงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก..... 10

3 แสดงถึงตำแหน่งที่จัดเก็บคลื่นสมองตามระบบ 10 – 20..... 11

4 แสดงการเปรียบเทียบสัญญาณคลื่นสมองทั้ง 16 ช่องสัญญาณของสัญญาณที่จัดเก็บมาในขั้นตอนแรกกับสัญญาณที่ผ่านขั้นตอนวิธี SOBIRO..... 12

5 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นสมองในลักษณะ Time Domain และ Frequency Domain ของตำแหน่ง F4..... 14

6 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นสมองในลักษณะ Time Domain และ Frequency Domain ของตำแหน่ง P4..... 14

7 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นสมองในลักษณะ Time Domain และ Frequency Domain ของตำแหน่ง C4..... 15

8 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นสมองในลักษณะ Time Domain และ Frequency Domain ของตำแหน่ง O2..... 15

9 แสดงสัญญาณคลื่นสมองทั้ง 5 ช่วงความถี่ ความยาว 1000 ข้อมูล ที่ถูกเปลี่ยนกลับมาอยู่ในรูป Time Domain โดยอาศัยกระบวนการ Reverse FFT..... 17

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ **หน้า**

10 แสดงโครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้ในการทดลอง มี 3 ชั้นคือข้อมูลเข้า, ชั้นข้อมูลแอบแฝงและชั้นข้อมูลออก..... 18

11 แสดงรูปแบบการกระจายของข้อมูลในกลุ่ม training, validating, และ testing ในการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม..... 19